

(43) Date of publication of application: **20.10.83**

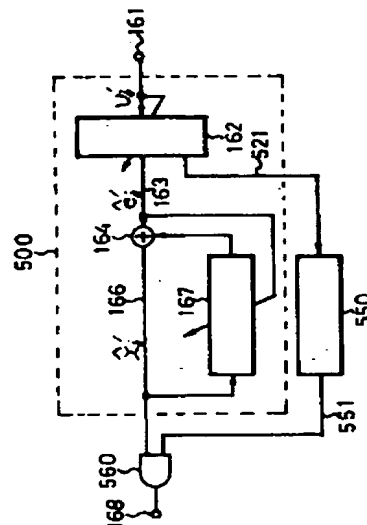
H04B 12/04
H03K 13/24

(72) Inventor: **AIKO SHINICHI**

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

PURPOSE: To prevent the generation of a fault of an adaptive differential coder or a large DC signal and oscillation to the output signal of an adaptive differential decoder, by deciding whether the result of coding has the same value at each time.

CONSTITUTION: A quantization step is supplied to a deciding circuit 505 from an adverse quantizer 162. When it is decided that the value of the quantization step is equal to a level which is impossible to obtain in the normal state, "0" is delivered to a signal line 551. Therefore the coding result U_1 is set at the same value at each time, and the quantization step is set at a level which is impossible to obtain in the normal state. In such a state, the output of a decoder is set at 0. Otherwise a decoding signal x_j is delivered. In such a way, the output of a decoder is never turned into an extremely large DC signal or an oscillating signal even though a coder has no working or a signal line is interrupted.



⑯ 日本国特許庁 (JP)
⑫ 公開特許公報 (A)

⑪ 特許出願公開

昭58—179037

⑤ Int. Cl.³
H 04 B 12/04
H 03 K 13/24

識別記号

庁内整理番号
7015—5K
7530—5J

⑬ 公開 昭和58年(1983)10月20日

発明の数 2
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑭ 適応差分復号化方法及び装置

東京都港区芝五丁目33番1号日
本電気株式会社内

⑮ 特 願 昭57—63034
⑯ 出 願 昭57(1982)4月14日
⑰ 発 明 者 愛甲進一

⑱ 出 願 人 日本電気株式会社
東京都港区芝5丁目33番1号
⑲ 代 理 人 弁理士 草野卓

明 細 書

1. 発明の名称

適応差分復号化方法及び装置

2. 特許請求の範囲

(1) 符号化すべきディジタル入力信号とその入力信号に対する予測値との差を適応量子化し、その適応量子化された差信号を符号化結果として出力すると共に前記適応量子化された差信号を適応逆量子化し、前記入力信号に対する予測値を得る適応差分符号化に対応する適応差分復号化方法において、前記符号化結果を入力とし、適応逆量子化により再生差信号を求め、その再生差信号と予め求められた予測値との和をとって前記ディジタル入力信号に対する復号信号を求めた後、前記再生差信号又は前記復号信号から次の予測値を求めると共に、前記適応逆量子化において得られる量子化ステップ情報を監視することにより、前記符号化結果が毎周期同一の値となっているか否かを判定し、前記符号化結果が毎周期同一の値であると判定されたときには出力信号を零としそれ以

外の場合は前記出力信号を前記復号信号とすることを特徴とする適応差分復号化方法。

(2) 符号化すべきディジタル入力信号とその入力信号との差を求める演算器と、その演算器から出力される差信号を入力とし、前記差信号の大きさに応じて適応的に量子化ステップサイズを変えて量子化を行なった結果を符号化結果として出力する適応量子化器と、その適応量子化器の出力を入力とし適応逆量子化により再生差信号が出力される適応逆量子化器と、前記再生差信号と前記予測値とを入力とする加算器から出力される局部復号信号又は前記再生差信号を入力として、前記予測値が出力される予測器とからなる適応差分符号化装置に対応する適応差分復号化装置として、前記適応差分符号器から出力される前記符号化結果を入力として適応逆量子化により再生差信号が出力される前記適応逆量子化器と、前記再生差信号と予測値とを入力して復号信号を出力する加算器と、前記復号信号又は前記再生差信号が入力されて、前記予測値を出力する予測器と、前記適応逆

量子化器から出力される量子化ステップサイズ情報を入力として前記符号化結果が毎時刻同一の値となっているか否かを判定する判定回路と、その判定回路の出力と前記復号信号とを入力とする編碼回路とからなる適応差分復号化装置。

(3) 符号化すべきデジタル入力信号とその入力信号に対する予測値との差を適応量子化し、その適応量子化された差信号を符号化結果として出力すると共に前記適応量子化された差信号を適応逆量子化し、かつ適応予測により前記予測値を得る適応差分符号化方法に対応する適応差分復号化方法において、前記符号化結果を入力とし、適応逆量子化により再生差信号を求め、その差信号と予め求められた予測値との和をとって前記デジタル入力信号に対する復号信号を求めた後、前記再生差信号又は前記復号信号から予測係数を修正して次の予測値を求めると共に、前記予測係数を監視することにより、前記符号化結果が毎時刻同一の値となっているか否かを判定し、前記符号化結果が毎時刻同一の値であると判定されたときに

は、出力信号を零とし、それ以外ときには前記出力信号を前記復号信号とすることを特徴とする適応差分復号化方法。

(4) 符号化すべきデジタル入力信号とその入力信号との差を求める演算器と、その演算器から出力される差信号を入力とし前記差信号の大きさに応じて適応的に量子化ステップサイズを変えて量子化を行なった結果を符号化結果として出力する適応量子化器と、その適応量子化器の出力を入力とし適応逆量子化により再生差信号が出力される適応逆量子化器と、前記再生差信号と前記予測値とを入力とする加算器から出力される局部復号信号又は前記再生差信号からフィルタ係数を修正すると共に適応予測により前記予測値を得る適応予測器とからなる適応差分符号化装置に対する適応差分復号化装置として、前記適応差分符号器から出力される前記符号化結果を入力として適応逆量子化により再生差信号を出力する適応逆量子化器と、前記再生差信号と予測値とを入力として復号信号を出力する加算器と、前記復号信号又は

前記再生差信号により予測係数を修正して次の予測値を出力する適応予測器と、前記予測係数を入力として前記符号化結果が毎時刻同一の値となっているか否かを判定する判定回路と、その判定回路の出力と前記復号信号とを入力とする編碼回路とからなる適応差分復号化装置。

3. 発明の詳細な説明

< 発明の背景 >

この発明は音声信号のように相関性の強い信号の高効率符号化に用いられる差分符号化の中で、とくに適応量子化器あるいは、適応予測器を用いるところの適応差分符号化に対応する適応差分復号化方法及び装置に関するものである。

音声信号のように相関性の強い信号においてはある時刻の信号の標本値を過去の標本値を用いてかなりうまく予測することができるため、予測誤差信号電力は入力信号電力に比べてかなり小さくなる。差分符号化方法はこのような性質を用いて予測誤差信号だけを比較的少数のビットを用いて符号化することによって高効率な符号化を実現す

るものである。この差分符号化における予測は予測フィルタによってなされる。

この予測フィルタの特性は入力信号の平均的スペクトル、例えば音声信号を符号化する場合には平均的な音声のスペクトルにあわせておけば比較的正確な予測値を得ることができる。またより正確な予測値を得る方法としては、信号に応じて予測フィルタの特性を変える方法、具体的に言えば予測フィルタの係数を予測誤差が最小となるように適宜修正しながら符号化を行なうところの、所謂適応予測を用いる方法もある。また、入力信号のダイナミックレンジを広くするためには予測誤差信号の量子化を行なう量子化器のステップサイズを入力信号の大きさに応じて適応的に変える適応量子化器を用いればよい。このように差分符号化における量子化器や予測器を適応形とする適応差分符号化方法を用いることにより広いダイナミックレンジにわたってより高効率な符号化が可能となる。

しかしながら、上述したような適応差分符号化

方法においては次のような問題点が生じる。即ち、適応符号化に対応して必ず必要となる適応復号化における適応量子化器や適応予測器の適応動作は適応差分符号器から送られてくる適応情報、例えば符号化結果に従って行なわれるため、万一この適応情報が符号器の故障や符号器と復号器とを結ぶ信号線の不通等により毎時刻同一となると、復号器における適応動作は一定方向に進んでしまう。その結果、例えば量子化器のステップサイズが毎回拡大されて、通常なり得ないような大きな値になってみたり、毎時刻同一の修正がなされる予測係数によって予測器の特性が非常に大きな利得をもったりして、その結果、出力信号に非常に大きな直流信号や発振信号が現われるという不都合が生じることがある。

< 発明の概要 >

この発明は上述のような適応差分復号化における欠点に鑑み、適応差分復号器に入力される符号化結果が、適応差分符号器の故障や、適応差分符号器と適応差分復号器とを結ぶ信号線の不通、断

断等によって長時間にわたって同一の値、たとえば常に“1”、あるいは“0”となっても適応差分復号器の出力信号に大きな直流信号や発振信号等を生じたりすることのない適応差分復号化方法及び装置を提供することを目的とする。

この発明の一実施例によれば、符号化すべきデジタル入力信号とその入力信号に対する予測値との差を適応量子化し、その適応量子化された差信号を符号化結果として出力すると共に前記適応量子化された差信号を適応逆量子化して前記入力信号に対する予測値を得る適応差分符号化に対応する適応差分復号化装置において、前記符号化結果を逆量子化器に投入して適応逆量子化により再生差信号を求め、その再生差信号と予測値とを加算器に投入して復号信号を出力し、その復号信号又は前記再生差信号を予測器に投入して、前記予測値を出力し、更に前記適応逆量子化器から出力される量子化ステップサイズ情報を判定回路に投入して前記符号化結果が毎時刻同一の値となっているか否かを判定し、その判定回路の出力と前

記復号信号とを論理積回路に投入して復号出力とする。

この発明の他の実施例によれば符号化すべきデジタル入力信号とその入力信号に対する予測値との差を適応量子化し、その適応量子化された差信号を符号化結果として出力すると共に前記適応量子化された差信号を適応逆量子化し、かつ適応予測により前記予測値を得る適応差分符号化に対応する適応差分復号化装置において、前記符号化結果を逆量子化器に投入して適応逆量子化により再生差信号を求め、その再生差信号と予め求められた予測値とを加算器に投入して復号信号を得、その復号信号又は前記再生差信号を適応予測器に投入して予測係数を修正して次の予測値を出力し、更に前記予測係数を判定回路に投入して前記符号化結果が毎時刻同一の値となっているか否かを判定し、その判定回路の出力と前記復号信号とを論理積回路に投入して復号出力を得る。

< 従来装置 >

次に図面を用いて先ず従来の適応差分符号化、

復号化方法について説明する。第1図は従来の適応差分符号化装置及び復号化装置を示すブロック図である。第1図において破線で囲った部分はそれぞれ適応差分符号化装置100およびそれに対応する適応差分復号化装置160である。適応差分符号化装置100において入力端子110からj時刻に、符号化すべきデジタル信号 x_j と信号線112を介して得られる予測値 \hat{x}_j とが減算器111に投入され、その差 e_j が信号線113を介して出力されて量子化器114に投入される。量子化器114ではj時刻より前に信号線116を介して出力された符号化結果 U_{j-1} （但しjは1以上の整数）に基づいて量子化ステップサイズを変えながら、入力された差信号 e_j の符号化がおこなわれ、その符号化結果 U_j が信号線116を介して出力されて逆量子化器117に投入されると同時に出力端子121を介して信号線150にも出力される。

このときの量子化器114で用いる符号化ビット数は1ビット以上であり、その量子化特性は例

例えば第2図に示すようなものとなる。ただし第2図では説明を簡単にするために符号化ビット数を3ビットとした。入力は横軸であり、出力は U^1 ($1=\pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4$)である。たとえば入力信号 e_j が T_1 と T_2 の間であれば量子化器114の出力は U^3 となる。また、縦軸は逆量子化器117の出力である。例えば量子化器114の符号化結果 U_j が U^2 であったときには、逆量子化器117の出力は82となる。尚、このときの縦軸と横軸の単位は Δ であり、これが量子化ステップサイズに相当する。この Δ の値が符号化結果 U_j に応じて適応的に変わるのが適応量子化及び適応逆量子化の特長である。例えば符号化結果 U_j の値が U^1, U^{-1}, U^2, U^{-2} の中の1つであったときには次の時刻における Δ の値は縮小され、 U_j が U^3, U^{-3}, U^4, U^{-4} の中の1つであったときは Δ は拡大される。

第1図において逆量子化器117から信号線118を介して出力される再生差信号 \hat{e}_j と、信号線112を介して出力される予測値 \hat{x}_j とは加算器119に入力され、局部復号信号 \hat{x}_j が出力されて

がある。ここで Δ は前述した適応量子化器で用いられる量子化ステップサイズである。以上の3つのアルゴリズムを示すそれぞれの式ではいずれも右辺の第2項が予測係数に対する修正項となっている。また、適応差分符号器100と適応差分復号器160とを接続する信号線150にビットエラーが生じるような場合には、その影響が時間と共に減衰するように(2), (3), (4)式における右辺の第1項 C_j^1 に $(1-\delta)$ を乗じたアルゴリズムが用いられる。ここで δ は1より小さい正の値である。

次に適応差分復号器160の動作について説明する。信号線150を介して入力される符号化結果 U_j' が前述した逆量子化器115と同じ動作をする逆量子化器162に入力されて、再生差信号 \hat{e}_j' が信号線163を介して出力されて加算器164に入力される。加算器164では、予測フィルタ167から信号線165を介して出力される予測値 \hat{x}_j' と再生差信号 \hat{e}_j' とが加算され、復号信号 \hat{x}_j' が信号線166を介して出力される。この復号信号 \hat{x}_j' は出力端子168を介して出力されると共に

予測フィルタ115に入力される。この予測フィルタ115では次式に従って予測値 \hat{x}_j が求められる。

$$\hat{x}_j = C^1 \hat{x}_{j-1} + C^2 \hat{x}_{j-2} + \dots + C^n \hat{x}_{j-n} \quad (1)$$

C^1, C^2, \dots, C^n は予測係数であり、 \hat{x}_{j-n} は時刻 $j-n$ における局部復号信号である。ここで、予測係数 C^1, C^2, \dots, C^n を時刻とともに変えながら予測値を求めるのが適応予測である。そのときの係数修正アルゴリズムの代表的なものに次の2つがある。

$$C_{j+1}^1 = C_j^1 + \varepsilon \cdot \hat{e}_j \cdot \hat{x}_{j-1} / \sum_{i=1}^n (x_{j-i})^2 \quad (2)$$

$$C_{j+1}^1 = C_j^1 + \varepsilon \cdot \hat{e}_j \cdot \text{Sign}(\hat{x}_{j-1}) / \sum_{i=1}^n |x_{j-i}| \quad (3)$$

(2), (3)式において C_{j+1}^1 は時刻 $j+1$ の1番目のフィルタ係数であり、 ε は修正ゲイン(利得)、 $\text{Sign}(\hat{x}_{j-1})$ は \hat{x}_{j-1} の極性が正のとき1.0負のとき-1.0をとるものである。またこれらのアルゴリズムの簡易形として

$$C_{j+1}^1 = C_j^1 + \varepsilon' \cdot (\hat{e}_j / \Delta) \cdot \text{Sign}(\hat{x}_{j-1}) \quad (4)$$

予測フィルタ167に入力される。予測フィルタ167の動作は符号器100において説明した予測フィルタ115と同じであるので説明は省略する。

第3図は従来の適応差分符号化装置及び復号化装置の他の例である。基本的な動作は第1図に示したものと同じであるので対応する部分は同一符号を付けて説明を省略するが、異なる点は、予測フィルタ315の入力信号が逆量子化器117からの再生差信号 \hat{e}_j であることである。前述した予測係数の修正アルゴリズムを示す式(2), (3)及び(4)に対応して、この場合の修正アルゴリズムは次の(5), (6)及び(7)式になる。

$$C_{j+1}^1 = C_j^1 + \varepsilon \cdot \hat{e}_j \cdot \hat{e}_{j-1} / \sum_{i=1}^n (e_{j-i})^2 \quad (5)$$

$$C_{j+1}^1 = C_j^1 + \varepsilon \cdot \hat{e}_j \cdot \text{Sign}(\hat{e}_{j-1}) / \sum_{i=1}^n |e_{j-i}| \quad (6)$$

$$C_{j+1}^1 = C_j^1 + \varepsilon' \cdot (\hat{e}_j / \Delta) \cdot \text{Sign}(\hat{e}_{j-1}) \quad (7)$$

第4図は従来の適応差分符号化装置及び復号化装置の更に別の例である。この例は第1図に示し

た装置で用いられた予測フィルタと、第3図に示した装置で用いられた予測フィルタとを組合せたものである。予測値 \hat{x}_j は予測フィルタ416から信号線414を介して出力される第1の予測値 \hat{x}_{j1} と予測フィルタ115から出力される第2の予測値 \hat{x}_{j2} とが加算器412により加算されることによって求められる。尚、ここでは予測フィルタ315, 115、及び367, 167は適応フィルタとしているが、予測フィルタ115, 167を固定係数の予測フィルタとし、予測フィルタ315, 367を適応フィルタとすることもでき、またこの逆の組合せを用いることも当然可能である。

以上、3つの従来の適応差分符号化、復号化装置について説明したが、いずれの場合にも復号器160における適応動作は符号器100から送られてくる符号化結果を用いて行なっている。したがって符号器100の故障や、符号化結果が送られてくる信号線150の不通や断断によって復号器160への入力信号が固定の値になってしまう

と前述した適応逆量子化器の量子化ステップサイズや、適応フィルタの予測係数の修正が一定方向にばかりになされ、その結果、量子化ステップサイズが非常に大きくなってしまい、再生差信号が過大な直流信号となったり、適応予測フィルタのフィルタ係数が適応フィルタを不安定とするような係数となったりして、その結果、適応差分復号化装置160から出力される復号信号が大きな直流信号となったり、発振信号となったりして聞き手に不快感や、驚きを生じさせる等の不都合が生じてしまう。

この発明はこのような不都合を生じない適応差分復号化装置を提供する。

<第1実施例>

次にこの発明を図面を用いて詳しく説明する。第5図はこの発明の適応差分復号化装置の一実施例を示すブロック図である。图中、破線で囲った部分500は第1図で示した従来の適応差分復号化装置160と同じ構成であり、その動作も同じであるので説明を省略する。新たに追加された回

路は判定回路550と論理積回路560とである。判定回路550には逆量子化器162から信号線521を介して出力される量子化ステップサイズが入力され、この量子化ステップサイズの大きさに従って、入力端子161から入力される符号化結果 U_j' が毎時刻同一の値になっているか否かが判定される。符号化結果 U_j' が毎時刻同一の値であると判定されたときには信号線551を介して判定回路550から"0"が出力され、それ以外のときには"1"が出力される。

例えば第2図を用いて説明した3ビットの量子化特性をもつ適応量子化を用いた場合には符号器から送られてくる符号化結果 U_j' が U^1, U^1, U^2, U^2 の中の値であった場合には量子化ステップサイズ d が縮小されるが、 U^3, U^3, U^4, U^4 の中の値のときは量子化ステップサイズ d が拡大される。従ってもし、送られて来た符号化結果 U_j' が U^3, U^3, U^4, U^4 の中の1つの値に固定されてしまうと量子化ステップサイズは毎時刻拡大されてしまい、その結果信号線163を介して出力される再

生差信号 \hat{e}_j' も同様に拡大され、非常に大きな値になってしまい、更にその影響は信号線166を介して出力される復号信号 \hat{x}_j' にもあらわれてしまう。

送られて来る符号化結果 U_j' がこのように毎時刻同一の値となるのは送信側の符号化装置が動作しなかったり、符号化装置と復号化装置とを結ぶ信号線150が不通、あるいは断断したときであり、正常動作時には符号化結果 U_j' は毎時刻いろいろな値を取り、量子化ステップサイズ d の値もある範囲内で変化する。そこでこの実施例では逆量子化器162から信号線521を介して出力される量子化ステップが判定回路550に入力され、その値が正常時にはとり得ないような値であると判定されるときには信号線551を介して"0"が出力され、それ以外のときは"1"が出力される。

論理積回路560には復号信号 \hat{x}_j' と判定回路550から出力される"1"あるいは"0"が入力され、その論理積が出力端子168に出力される。従って符号化結果 U_j' が毎時刻同一の値をとって、量子化ステップが通常取り得ないような値に

なったときには、復号装置160の出力は零とされ、それ以外ときは復号信号 \hat{x}_j' が出力される。このようにして符号化装置100が動作しなかったり符号化装置と復号化装置とを結ぶ信号線150が不通、あるいは瞬断して送られてくる符号化結果が毎時刻同一値となっても復号化装置160の出力が非常に大きな直流信号や発振信号になることはない。

<第2実施例>

第6図はこの発明の適応差分復号化装置の他の実施例を示す。この構成は第5図で示した第1の実施例とほぼ同じであるが、この実施例では判定回路550への入力に予測フィルタ167で用いられるフィルタ係数である。これは適応予測で用いられる予測係数の修正アルゴリズムとして前述したような式(2)、(3)あるいは(4)を用いた場合に、復号化装置に入力端子161を介して送られてくる符号化結果 U_j' が毎時刻同一の値となると、予測係数の修正項が毎時刻ほぼ同じ値となり、予測係数の値が通常とり得ないような値となってしまう

点に留意して、第5図で示した第1の実施例における判定回路550の入力を量子化ステップとせず、予測係数としたものであり、第1の実施例と同様の効果が得られる。

尚、以上説明した2つの実施例では第5図、第6図の中で破線で囲った部分500に第1図における適応差分復号化装置160と同一のものを用いたが、この場合に限らず、第3図、第4図に示した適応差分復号化装置160を用いてもよい。

以上説明したように、この発明は適応差分符号化装置の故障や、通信回線の不通、瞬断等により適応差分復号化装置に入力される符号化結果が毎時刻同一の値となっても適応差分復号化装置からは非常に大きな直流信号や発振信号が出力されたりすることのない適応差分復号化装置を実現できる極めて有用なものである。なお上述において各種処理を電子計算機によって行ってもよい。

4. 図面の簡単な説明

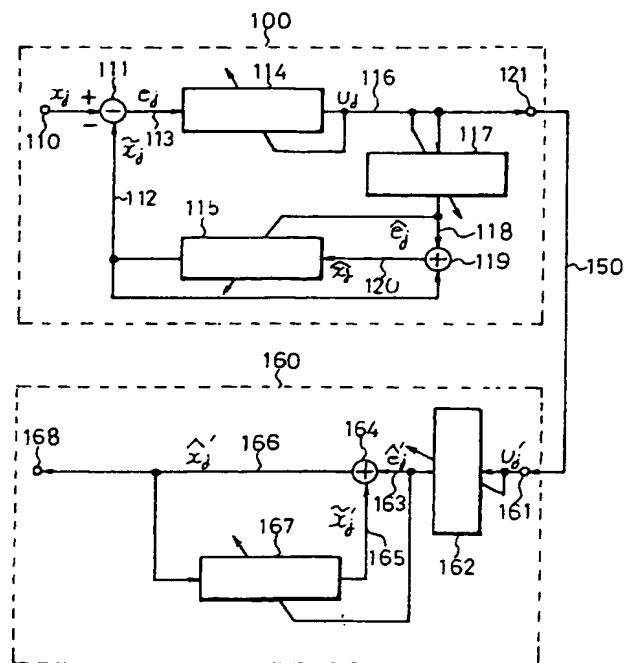
第1図、第3図および第4図はそれぞれ従来の適応差分符号化装置と適応差分復号化装置の例を

示すブロック図、第2図は量子化器の量子化特性を示す図、第5図及び第6図はそれぞれこの発明の実施例を示すブロック図である。

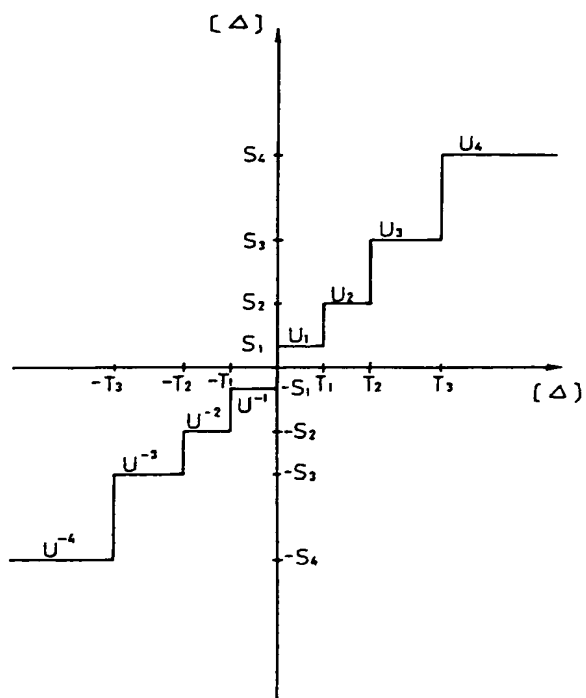
100：適応差分符号化装置、110：入力端子、111：減算器、114：量子化器、115：予測フィルタ、117：逆量子化器、119：加算器、121：出力端子、160：適応差分復号化装置、161：入力端子、162：逆量子化器、164：加算器、167：予測フィルタ、168：出力端子、500：従来の適応差分復号化装置、550：判定回路。

特許出願人 日本電気株式会社
代理人 草野 卓

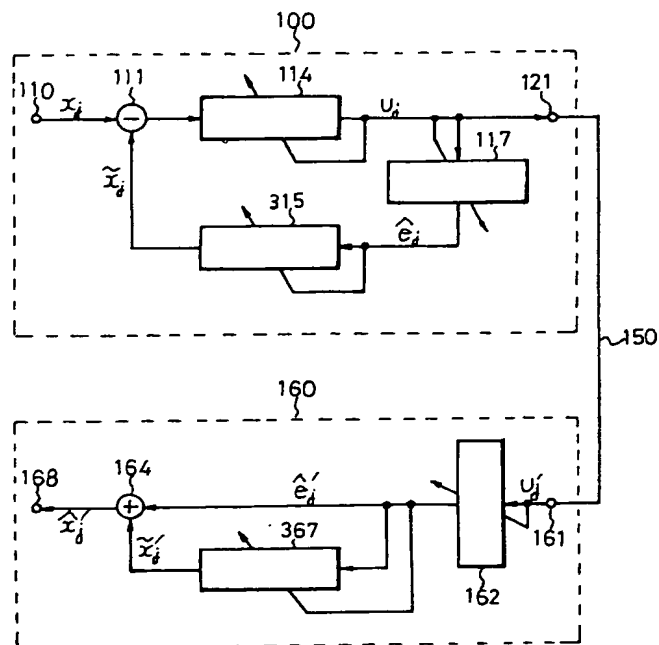
第 1 図



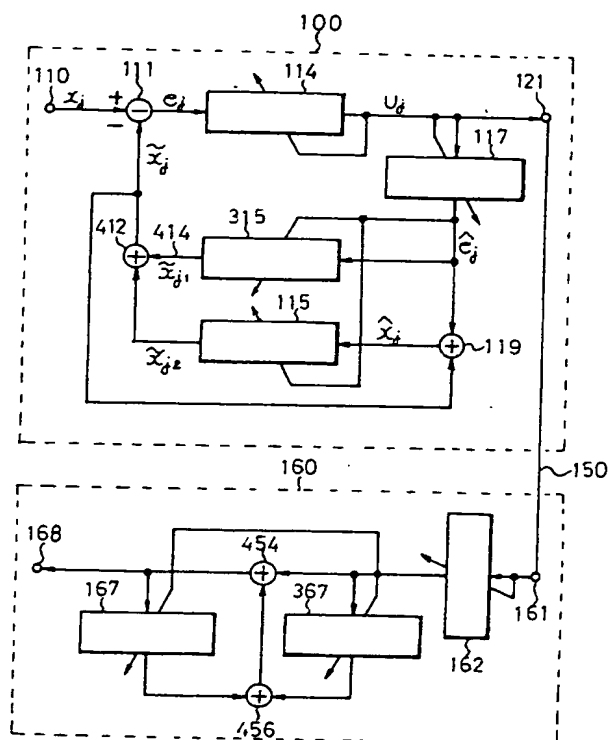
才 2 図



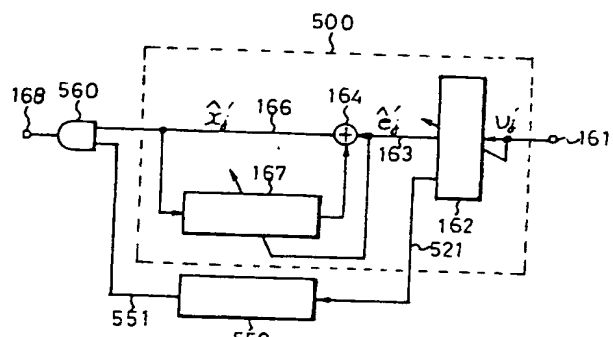
才 3 図



才 4 図



才 5 図



才 6 図

